

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**SKRIPSI**

**OPTIMASI KONSENTRASI 2,4-D DAN BAP TERHADAP  
INDUKSI KALUS TANAMAN SIRIH MERAH  
(*Piper crocatum* Ruiz and Pav.) MELALUI  
KULTUR *IN VITRO***



Oleh :

**SYUKRONI AMALIAH**  
**11582202202**

**UIN SUSKA RIAU**

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI  
FAKULTAS PERTANIAN DAN PETERNAKAN  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU  
PEKANBARU  
2019**

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**SKRIPSI**

**OPTIMASI KONSENTRASI 2,4-D DAN BAP TERHADAP  
INDUKSI KALUS TANAMAN SIRIH MERAH  
(*Piper crocatum* Ruiz and Pav.) MELALUI  
KULTUR *IN VITRO***



Oleh :

**SYUKRONI AMALIAH**  
**11582202202**

**Diajukan sebagai salah satu syarat  
Untuk memperoleh gelar Sarjana Pertanian**

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI  
FAKULTAS PERTANIAN DAN PETERNAKAN  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU  
PEKANBARU  
2019**





## HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Optimasi Konsentrasi 2,4-D dan BAP Terhadap Induksi Kalus Tanaman Sirih Merah (*Piper crocatum* Ruiz and Pav.) Melalui Kultur *In Vitro*.

Nama : Syukroni Amaliah

NIM : 11582202202

Program Studi : Agroteknologi

Menyetujui,  
Setelah diuji pada tanggal 25 Juli 2019

Pembimbing I

Robbana Saragih, S.Pd., M.P  
NIK. 130 817 116

Pembimbing II

Penti Suryani, S.P., M.Si  
NIK. 130 208 071

Mengetahui:

Dekan  
Fakultas Pertanian dan Peternakan

Edi Erwan, S.P., M.Sc, Ph.D  
NIP. 19750904199903 1 003

Ketua  
Program Studi Agroteknologi

Dr. Syukria Ikhsan Zam.  
NIP. 19810107 200901 1 008

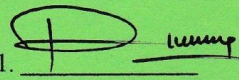
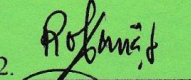
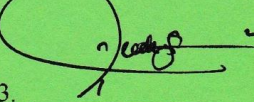
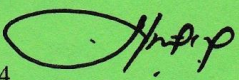
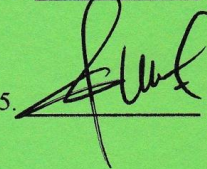
### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



## HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi ini telah diuji dan dipertahankan di depan tim penguji ujian  
Sarjana Pertanian pada Fakultas Pertanian dan Peternakan  
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau  
dan dinyatakan lulus pada tanggal 25 Juli 2019

No	Nama	Jabatan	Tanda Tangan
1.	Rita Elfianis, S.P., M.Sc	KETUA	1. 
2.	Robbana Saragih, S.P.d., M.P	SEKRETARIS	2. 
3.	Penti Suryani, S.P., M.Si	ANGGOTA	3. 
4.	Dr. Rosmaina, S.P., M.Si	ANGGOTA	4. 
5.	Novita Hera, S.P., M.P	ANGGOTA	5. 

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.





## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

Karya tulis saya berupa skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapat gelar akademik apapun (sarjana, tesis, disertasi, dan sebagainya), baik di Universitas Islam Negeri Sultan Syarif kasim Riau maupun di perguruan tinggi lainnya.

Karya tulis ini murni penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan tim dosen pembimbing dan hak publikasi karya tulis ilmiah ini ada pada penulis, pembimbing 1 dan pembimbing 2.

Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasi orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarangnya dan dicantumkan pula di dalam daftar pustaka.

4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan saya ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma hukum yang berlaku di perguruan tinggi dan negara Republik Indonesia.

Pekanbaru, Juli 2019  
Yang membuat pernyataan



Syukroni Amaliah  
11582202202

UIN SUSKA RIAU

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



## UCAPAN TERIMA KASIH

*Assalamu'alaikum warrahmatullahi wabarakatuh*

*Alhamduillahi rabbil'alamin*, segaa puji bagi Allah SWT Tuhan semesta alam yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat melaksanakan dan menyelesaikan skripsi yang berjudul “Optimasi Konsentrasi 2,4-D dan BAP Terhadap Induksi Kalus Tanaman Sirih Merah (*Piper crocatum* Ruiz and Pav.) Melalui Kultur *In Vitro*”. Shalawat beriring salam diucapkan kepada junjungan alam Baginda Rasulullah Muhammad SAW yang telah membawa umat manusia dari zaman jahiliyah ke zaman yang penuh dengan ilmu pengetahuan seperti sekarang ini. Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu berupa do'a, tenaga serta pikiran atas tersusunnya skripsi ini. Penulis mengucapkan terimakasih yang tidak terhingga kepada:

1. Kedua orang tua ku tercinta Ayahanda Sudirman, S.P.d dan Ibunda Ermianti Malay, serta keluarga besar (Abang Eka Rosepta, S.P.d., Abang Nesri Latief, S.P., kak Sri Ramdhani, Amd. Fist., kak Soraya Mustika Amd. Kom., adik Erik Estradha, adik Retna Ningsiwi dan adik Mira Sagita) yang selalu memotivasi, mendoakan, dan memberi dukungan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
2. Bapak Edi Erwan, S.Pt., M.Sc., Ph.D selaku Dekan Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
3. Ibu Robbana Saragih, S.P.d M.P selaku dosen pembimbing I dan Ibu Penti Suryani, S.P., M.Si selaku pembimbing II yang telah memberikan arahan, bimbingan serta motivasi sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
4. Ibu Dr. Rosmaina S.P., M.Si dan Ibu Novita Hera, S.P., M.P selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan berupa kritik dan saran kepada penulis agar skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
5. Keluarga Besar Agroteknologi Kelas E angkatan 2015, Vera Nursari, S.P., Dina Novitri Rahayu, Sasliza Adillah, Rati Ratna Sari, Elfika, Rosmi, Ira Sundari, Dwi Wulan, Riri Fitria, Fitri Rahma Dita, Zuriati, Annisa Sundari, Supiah Panisah, Ayu Nurtiwi, Resti Andrayani, Yudhis Fadhila, S.P., Putut

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

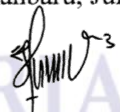
Budi, Fikri Husaeni, Julianto, Marsidi, Ahmad Rivai, Algi Fahri, Dandy Prasetyo, Widodo Setyo, Nugroho Febriandi dan semua teman-teman yang belum sempat penulis tulis yang telah memberikan semangat dan motivasi kepada penulis baik pada saat perkuliahan maupun pada saat penusunan skripsi ini sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

6. Teman-teman, kakak dan abang Laboraturium Genetika dan Pemuliaan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, kak Yana Sri Wahyuni, kak Ratih Purwasih, S.P., bang Kiki Herianto, S.P., bang Okti S.P., kak Nadia Rasyidah, bang Kabun Salim Rambe, S.P. yang telah memberi masukan serta arahan selama masa penelitian.
7. Teman-teman Kuliah Kerja Nyata (KKN), Ayu Tri Utami, S. Sos., Helma Nora S.P.d., Laila Hayati S.P.d, Febriadi Ningsih, Nada Putri Bulan, Nur Irfan Hidayat, Yopi, Ilham Saputra, dan Misbah Fachri, S. Sos., yang telah memberi semangat dan dukungan kepada penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

Penulis berharap dan mendoakan semoga semua yang telah kita lakukan dengan ikhlas dihitung amal ibadah oleh Allah SWT, *Amin yaa Robbal'amin*. Akhir kata, semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan kasih dan sayang-Nya kepada kita semua dan semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi bangsa dan negara. Aamiin.

*Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh,*

Pekanbaru, Juli 2019



Syukroni Amaliah



## RIWAYAT HIDUP

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang



Syukroni Amaliah dilahirkan di Kota Rantau Prapat, Kelurahan Cendana, Kecamatan Rantau Utara, Kabupaten Labuhan Batu, Provinsi Sumatera Utara, pada tanggal 01 Juni 1997 Lahir dari pasangan Bapak Sudirman S.P.d dan Ibu Ermianti Malay, yang merupakan anak keempat dari lima bersaudara.

Masuk sekolah dasar di SD N 112137 Rantau Utara dan tamat pada tahun 2009. Pada tahun 2009 melanjutkan pendidikan ke sekolah lanjutan tingkat pertama di SMP N 1 Rantau Utara dan tamat pada tahun 2012. Pada Tahun itu juga penulis melanjutkan pendidikan ke SMA N 1 Rantau Utara dan tamat pada tahun 2015.

Pada tahun 2015 melalui jalur SBMPTN diterima menjadi mahasiswi pada Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Selama masa kuliah penulis pernah menjadi asisten dosen di laboratorium Pemuliaan dan Genetika Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau di bidang Genetika periode 2019.

Pada bulan Juli 2017 melaksanakan Praktek Kerja Lapang di Pusat Alih Teknologi dan Pengembangan Kawasan Pertanian UNAND (PATPKP UNAND), Alahan Panjang, Solok, Sumatera Barat. Pada bulan Juli sampai Agustus tahun 2018 melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Baru, Kecamatan Siak Hulu Kabupaten Kampar, Provinsi Riau. Penulis melaksanakan penelitian pada bulan Desember sampai Februari tahun 2019 di laboratorium Kultur Jaringan Balai Benih Induk (BBI) Padang Marpoyan.

Pada tanggal 25 Juli 2019 dinyatakan lulus dan berhak menyandang gelar Sarjana Pertanian melalui sidang tertutup Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan kesehatan dan keselamatan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul “**Optimasi Konsentrasi 2,4-D dan BAP Terhadap Induksi Kalus Tanaman Sirih Merah (*Piper crocatum* Ruiz and Pav.) Melalui Kultur In Vitro**”.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Robbana Saragih, S.Pd., M.Pd. sebagai dosen pembimbing I dan Ibu Penti Suryani, S.P., M.Si. sebagai dosen pembimbing II telah banyak memberikan bimbingan, petunjuk dan motivasi sampai selesainya skripsi ini. Kepada seluruh rekan-rekan yang telah banyak membantu penulis di dalam penyelesaian skripsi ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu, penulis ucapkan terima kasih dan semoga mendapatkan balasan dari Allah SWT untuk kemajuan kita semua dalam menghadapi masa depan nanti.

Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk perbaikan skripsi ini. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi kita semua baik untuk masa kini maupun untuk masa yang akan datang.

Pekanbaru, Juli 2019

Penulis



# OPTIMASI KONSENTRASI 2,4-D DAN BAP TERHADAP INDUKSI KALUS TANAMAN SIRIH MERAH (*Piper crocatum* Ruiz and Pav.) MELALUI KULTUR *IN VITRO*

Syukroni Amaliah (11582202202)

Di bawah bimbingan Robbana Saragih dan Penti Suryani

## INTISARI

Sirih merah (*Piper crocatum* Ruiz and Pav.) merupakan tanaman yang mengandung metabolit sekunder seperti *alkaloid*, *flavonoid*, *tanin* dan *saponin* serta *peptida*. Kandungan metabolit sekunder memiliki berbagai manfaat seperti dapat menurunkan kadar gula darah, sebagai antimikroba dan sebagai antioksidan. Salah satu alternatif yang dapat dilakukan untuk mendapatkan metabolit sekunder adalah melalui kultur *in vitro* dengan menggunakan 2,4-D (2,4 *Dichlorophenoxyacetic acid*) dan BAP ( *Benzyl Amino Purine*) sebagai zat pengatur tumbuh. Penelitian ini bertujuan: 1). Mendapatkan konsentrasi 2,4-D yang tepat dalam menginduksi kalus sirih merah; 2). Mendapatkan konsentrasi BAP yang tepat dalam menginduksi kalus sirih merah; 3). Mendapatkan interaksi konsentrasi 2,4-D dan BAP dalam menginduksi kalus sirih merah. Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Desember 2018 sampai Febuari 2019 di laboratorium Kultur Jaringan Balai Benih Induk (BBI). Metode penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial yang terdiri dari 2 faktor dan 10 ulangan. Faktor pertama adalah pemberian 2,4-D dengan konsentrasi 0 ppm, 0,5 ppm dan 1 ppm. Faktor kedua adalah pemberian BAP dengan konsentrasi 0 ppm, 1 ppm dan 2 ppm. Parameter yang diamati meliputi: waktu muncul kalus, warna kalus, tekstur kalus dan persentase terbentuknya kalus. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan 2,4-D dan BAP pada media tidak berpengaruh nyata terhadap waktu muncul kalus, tetapi berpengaruh nyata terhadap persentase terbentuknya kalus. Terdapat interaksi pada perlakuan 1 ppm 2,4-D + 0 ppm BAP terhadap persentase terbentuknya kalus yaitu sebesar 100%. Penggunaan 1 ppm 2,4-D + 0 ppm BAP merupakan perlakuan terbaik untuk menginduksi kalus sirih merah.

Kata Kunci: Kalus, Metabolit sekunder, Mikropropagasi,

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak cipta milik UIN Suska Riau

University of Sultan Syarif Kasim Riau



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## **Optimization of 2,4-D And BAP Concentrations On Induction Of Red Betle Plant Callus (*Piper crocatum* Ruiz And Pav.) Through In Vitro Culture**

Syukroni Amaliah (11582202202)

Under the guidance by Robbana Saragih and Penti Suryani

### ABSTRACT

*Red betle (Piper crocatum Ruiz and Pav.) Is a plants that contain secondary metabolites such as alkaloids, flavonoids, tannins and saponins and peptides. The content of secondary metabolites has various functions such as can reduce blood sugar levels, as an antimicrobial and as an antioxidant. One alternative that can be done to get secondary metabolites is through in vitro culture using 2,4-D (2,4-Dichlorophenoxyacetic acid) and BAP (Benzyl Amino Purine) as growth regulators. The purpose of this study: 1). to get the 2,4-D concentration in inducing red betle callus; 2). to get the concentration of BAP in inducing red betle callus; 3). Obtain interaction of 2,4-D and BAP concentrations in inducing red betle callus. This research was conducted in December 2018 to February 2019 in the laboratory of the Parent Seed Center. The research method used was factorial Completely Randomized Design consisting of 2 factors and 10 replications. The first factor was the administration of 2,4-D with a concentration of 0 ppm, 0.5 ppm and 1 ppm. The second factor was the administration of BAP with a concentration of 0 ppm, 1 ppm and 2 ppm. The parameters observed included: callus appearing time, callus color, callus texture and percentage of callus formation. The results showed that the administration of 2,4-D and BAP to the media did not significantly affect the time of callus but significantly affected percentage of callus formation. There was an interaction in the treatment of 1 ppm 2,4-D + 0 ppm BAP to the percentage of callus formation equal to 100%. The use of 1 ppm 2,4-D + 0 ppm BAP was the best treatment to induce red betle callus.*

**Keywords:** Callus, Secondary metabolites, Micropropagation

## DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR .....	i
INTISARI.....	ii
ABSTRACT .....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL .....	v
DAFTAR GAMBAR .....	vi
DAFTAR LAMPIRAN.....	vii
 I. PENDAHULUAN .....	 1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	3
1.3 Manfaat Penelitian.....	3
1.4 Hipotesis.....	3
 II. TINJAUAN PUSTAKA .....	 4
2.1 Tanaman Sirih Merah ( <i>Piper crocatum</i> Ruiz and Puv.) .....	4
2.2 Kultur Jaringan.....	7
2.3 Zat Pengatur Tumbuh .....	8
 III. MATERI DAN METODE.....	 10
3.1 Waktu dan Tempat.....	10
3.2 Bahan dan Alat.....	10
3.3 Metode Penelitian.....	10
3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	11
3.5 Parameter Penelitian.....	12
3.6 Analisis Data .....	13
 IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	 15
4.1 Waktu Muncul Kalus .....	15
4.2 Warna Kalus.....	16
4.3 Tekstur Kalus .....	17
4.4 Persentase Kalus Terbentuk.....	18
 V. PENUTUP.....	 20
5.1 Kesimpulan .....	20
5.2 Saran .....	20
 DAFTAR PUSTAKA .....	 21
LAMPIRAN .....	25



## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1.1. Komposisi Kimia Daun Sirih dalam 100 gram Daun Sirih.....	6
2.2.2. Komposisi Minyak Atsiri dalam Daun Sirih.....	6
3.1.1. Kombinasi Perlakuan pada Induksi Kalus Tanaman Sirih Merah ( <i>Piper</i> <i>perocatum</i> Ruiz and Puv.).....	11
3.2. Analisis Varians Rancangan Acak Lengkap .....	14
4.1.1. Rata - rata Waktu Munculnya Kalus (Hari) .....	15
4.2. Warna Kalus Tanaman Sirih Merah (8 MSI) .....	16
4.3. Tekstur Kalus Tanaman Sirih Merah (8 MSI) .....	18
4.4. Persentase Kalus Terbentuk (8 MSI) .....	19

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak cipta dilindungi UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

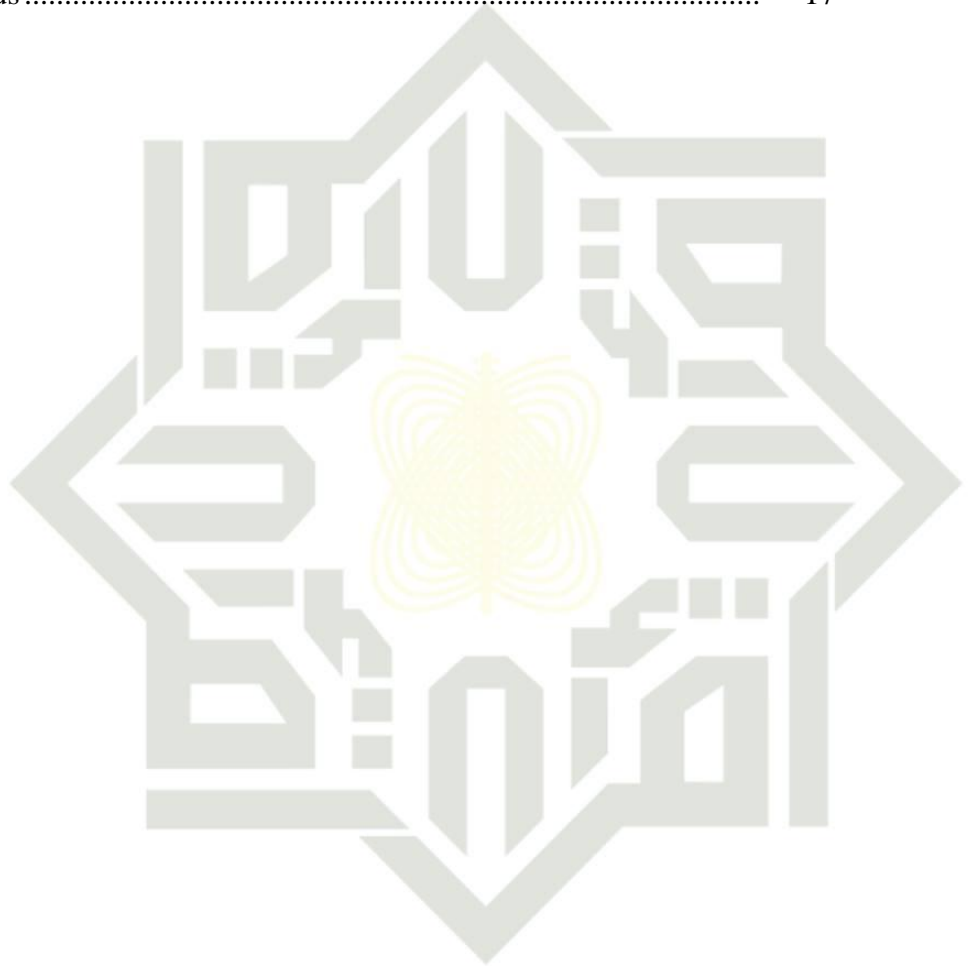
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
<b>Gambar</b>	
2.1 Morfologi Tanaman Sirih Merah .....	5
4.1 Warna Kalus.....	17
4.2 Tekstur Kalus .....	17



UIN SUSKA RIAU

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



## DAFTAR LAMPIRAN

### Lampiran

### Halaman

1. Lay Out Penelitian Rancangan Acak Lengkap Faktorial Sirih Merah.....	25
2. Komposisi Media <i>Murisage and Skoog</i> (MS) .....	26
3. Bagan Alur Kegiatan Penelitian.....	27
4. Waktu Muncul Kalus .....	28
5. Warna Kalus.....	29
6. Tekstur Kalus .....	30
7. Tekstur Kalus Seluruh Perlakuan.....	30
8. Persentase Kontaminasi .....	31
9. Persentase Kalus Terbentuk.....	32
10. Hasil Analisis Sidik Ragam Waktu Muncul Kalus pada Taraf 5% .....	33
11. Hasil Analisis Sidik Ragam Persentase Terbentuknya Kalus pada Taraf 5 % .....	34
12. Dokumentasi Penelitian .....	36

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
  2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia memiliki keanekaragaman hayati yang sangat tinggi yang tersebar di berbagai tipe habitat. Hutan tropis Indonesia memiliki sekitar 30 ribu tumbuhan jauh melebihi daerah tropis lainnya seperti Amerika Selatan dan Afrika Barat. Diketahui, sekitar 9600 spesies berkhasiat obat dan sekitar 200 spesies diantaranya merupakan tumbuhan obat penting bagi industri obat tradisional (Sampoerno, 1999). Menteri kesehatan dalam laporannya menyebutkan bahwa menurut Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) 80% penduduk dunia bergantung pada pengobatan tradisional, termasuk obat herbal (Depkes, 2009). Oleh sebab itu terjadi peningkatan permintaan pada pasar perdagangan tanaman jenis obat. Kecenderungan peningkatan pasar dalam negeri terhadap produk obat tradisional terlihat dari hasil Survei Sosial Ekonomi Nasional (Susenas), bahwa terjadi peningkatan penggunaan obat tradisional di Indonesia dari tahun ke tahun. Pada tahun 1980 tercatat 19,9% dan menjadi 23,3% pada tahun 1986 lalu meningkat menjadi 31,7% tahun 2001 dan meningkat terus menjadi 32,8% pada tahun 2004 (Depkes, 2009). Salah satu tumbuhan obat yang telah banyak dikenal khasiat dan kegunaannya adalah sirih merah (*Piper crocatum* Ruiz and Pav.).

Tanaman sirih merah merupakan tanaman hias yang termasuk ke dalam famili *Piperaceae*, tumbuh merambat dengan bentuk daun menyerupai hati dan bertangkai, yang tumbuh berselang seling dari batangnya dengan penampakan daun yang berwarna merah keperakkan dan mengkilap (Bhakti, 2012). Secara fitokimia sirih merah mengandung metabolit sekunder seperti *alkaloid*, *flavonoid*, *tanin* dan *saponin* serta *peptida* (Arambewela, 2005).

Kandungan senyawa metabolit sekunder *alkaloid* dan *flavonoid* memiliki aktivitas *hipoglikemik* atau penurun kadar glukosa darah (Sang, 2000) dan dapat menurunkan tekanan darah (Duarte, 2001). *Tanin* dan *saponin* dapat berfungsi sebagai antimikroba untuk bakteri dan virus (Yulia, 2011). Sementara *peptida* sebagai antioksidan (Agil dkk, 2006). Selain itu berdasarkan hasil penelitian Pratiwi dan suswati (2012) tanaman sirih merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav)



juga dapat dimanfaatkan sebagai penghambat pertumbuhan bakteri *Streptococcus pneumoniae*.

Pemanfaatan sirih merah untuk mendapatkan metabolit sekunder sangat bergantung terhadap keterbatasan bahan baku yaitu tanaman sirih merah, sehingga diperlukan waktu yang cukup lama untuk memperoleh metabolit sekunder. Menurut Kartika (2013) untuk mendapatkan metabolit sekunder yang diperoleh melalui ekstrak organ tumbuhan secara langsung juga membutuhkan proses ekstrak, isolasi dan pemurniannya membutuhkan biaya yang mahal.

Kultur *in vitro* tumbuhan menjadi salah satu alternatif yang dapat dilakukan untuk memperoleh metabolit sekunder dalam waktu yang relatif singkat yaitu dengan cara menginduksi kalus. Kalus adalah poliferasi masa jaringan yang belum terdiferensiasi. Kalus terbentuk di seluruh permukaan irisan eksplan, sehingga semakin luas permukaan irisan eksplan, maka eksplan semakin cepat dan banyak kalus yang terbentuk (Khaniyah dkk, 2012).

Pembentukan kalus dalam kultur *in vitro* dapat berhasil dengan baik apabila syarat-syarat yang diperlukan terpenuhi, salah satunya yaitu ketersediaan zat pengatur tumbuh endogen dan eksogen. Kombinasi zat pengatur tumbuh yang ditambahkan ke dalam media merupakan salah satu faktor utama penentu keberhasilan kultur *in vitro* (Indah & Ermavitalini, 2013). Zat pengatur tumbuh yang sering digunakan adalah auksin dan sitokinin (Agustina dkk. 2015). Beberapa golongan auksin yang sering digunakan dalam metode kultur jaringan untuk menginduksi kalus yaitu 2,4-D atau IAA. Penggunaan auksin (2,4-D) efektif untuk merangsang pembentukan kalus karena aktivitas yang kuat untuk memacu proses diferensiasi sel, organogenesis dan menjaga pertumbuhan kalus. Kemudian selain ditambahkan kelompok auksin, maka harus ditambahkan pula hormon dari kelompok sitokinin yaitu kinetin atau BAP (Andrayani, 2010).

Menurut penelitian Nabilah (2016) pemberian 0,5 ppm IAA + 2 ppm BAP merupakan perlakuan terbaik yang menunjukkan hasil rerata tertinggi terhadap lama waktu induksi kalus sirih hitam yakni  $\pm 8,5$  hari (8-9 hari) dan persentase eksplan membentuk kalus yaitu 100%. Pada penelitian Mujahidah (2014), bahwa induksi kalus sirih merah dengan perlakuan 2,4-D dan pada NAA menunjukkan semua eksplan daun sirih merah mampu menginduksi kalus. Pada penelitian

Junairiah, dkk (2016) pada perlakuan konsentrasi 1 ppm 2,4-D+1,5 ppm kinetin merupakan perlakuan terbaik yang menunjukkan rerata waktu induksi kalus sirih merah paling cepat, yaitu 13,55 hari.

Berdasarkan permasalahan di atas, maka peneliti telah melakukan penelitian yang berjudul Optimasi Konsentrasi 2,4-D dan BAP Terhadap Induksi Kalus Tanaman Sirih Merah (*Piper crocatum* Ruiz and Pav) Melalui Kultur *In vitro*.

## 1.2 Tujuan Penelitian

1. Mendapatkan konsentrasi 2,4-D yang tepat dalam menginduksi kalus sirih merah (*Piper crocatum* Ruiz and Pav.).
2. Mendapatkan konsentrasi BAP yang tepat dalam menginduksi kalus sirih merah (*Piper crocatum* Ruiz and Pav.).
3. Mendapatkan interaksi konsentrasi 2,4-D dan BAP dalam menginduksi kalus sirih merah (*Piper crocatum* Ruiz and Pav.).

## 1.3 Manfaat Penelitian

1. Memberikan informasi kepada pembaca tentang konsentrasi 2,4-D yang tepat dalam menginduksi kalus sirih merah (*Piper crocatum* Ruiz and Pav.).
2. Memberikan informasi kepada pembaca tentang konsentrasi BAP yang tepat dalam menginduksi kalus sirih merah (*Piper crocatum* Ruiz and Pav.).
3. Memberikan informasi kepada pembaca tentang interaksi konsentrasi 2,4-D dan BAP dalam menginduksi kalus sirih merah (*Piper crocatum* Ruiz and Pav.).

## 1.4 Hipotesis

1. Pemberian 2,4-D berpengaruh terhadap induksi kalus sirih merah (*Piper crocatum* Ruiz and Pav.).
2. Pemberian BAP berpengaruh terhadap induksi kalus sirih merah (*Piper crocatum* Ruiz and Pav.).
3. Terdapat interaksi 2,4-D dan BAP terhadap induksi kalus sirih merah (*Piper crocatum* Ruiz and Pav.).

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Tanaman Sirih Merah (*Piper crocatum* Ruiz and Pav.)

Tanaman sirih merupakan tanaman yang dikenal luas oleh masyarakat. Tanaman sirih juga telah banyak digunakan sebagai obat di Asia Tenggara. Tanaman sirih terdapat berbagai jenis yang ada di Indonesia, yang dibedakan berdasarkan bentuk daun, rasa dan aromanya, yaitu sirih hijau, sirih banda, sirih cengkih, sirih hitam dan sirih merah (Candrasari dkk, 2012).

Taksonomi tanaman sirih merah menurut Wahyudi (2012) diklasifikasikan kedalam Kingdom: *Plantae*, Divisio: *Magnoliophyta*, Class: *Magnoliopsida*, Ordo: *Piperales*, Family: *Piperaceae*, Genus: *Piper*, dan Spesies: *Piper crocatum* Ruiz & Pav.

#### 2.1.1 Morfologi Tanaman Sirih Merah

Sirih merah merupakan tanaman yang tumbuh merambat dan mirip dengan tanaman lada. Tinggi tanaman biasanya mencapai 10 m, tergantung pertumbuhan dan tempat merambatnya. Akar tanaman sirih merupakan akar tunggang, berbentuk bulat dan berwarna coklat kekuningan. Batang sirih merupakan batang berkayu lunak, memiliki bentuk batang yang bulat dengan permukaan kasar, berair dan beruas-ruas. Panjang batangnya berkisar 5-15 m, berwarna hijau keabu-abuan (Syariefa, 2006). Daun sirih merupakan daun tunggal bertangkai yang lunak dengan duduk daun yang berseling, helaian daun berwarna hijau kemerahan, permukaan daun licin, pangkal daun berbentuk jantung, ujung daun meruncing, tepi daun rata dan memiliki pertulangan daun menyirip. Daun sirih memiliki panjang kisaran 5-8 cm dan lebarnya antara 2-5 cm, saat penumpu daun rontok akan meninggalkan tanda bekas berbentuk cincin pada batang, daunnya memiliki aromatik yang khas. Bunga sirih termasuk kedalam bunga majemuk berbentuk bulir dan terdapat daun pelindung berbentuk bulat panjang. Bulir jantan memiliki tangkai sepanjang 1,5-3 cm dengan dua benang sari, sedangkan panjang tangkai bulir betina berkisar 2,5-6 cm dengan 3-5 buah kepala putik (Nabilah, 2016).



Morfologi sirih merah dapat dilihat pada gambar 2.1



Gambar 2.1. Morfologi Tanaman Sirih Merah

### 2.1.2 Syarat Tumbuh Tanaman Sirih Merah

Menurut Juliantina (2009) tanaman sirih merah menyukai tempat teduh, berhawa sejuk dengan sinar matahari 60-75%. Pada kondisi seperti itu daunnya akan melebar, warna merah marunnya yang cantik akan segera terlihat bila daunnya dibalik, batangnya tumbuh gemuk. Tanaman sirih merah tumbuh subur pada tanah yang kaya akan bahan organik dan cukup air, tetapi pemberian air yang berlebih akan menyebabkan akar dan batang cepat membusuk (Maryati dan Suharmiati, 2003). Bila terkena banyak sinar matahari tanpa diimbangi penyiraman yang cukup, batangnya cepat mengering.

Tanaman sirih merah tumbuh subur dan bagus di daerah pegunungan. Bila tumbuh pada daerah panas, sinar matahari langsung, maka warna merah daunnya akan pudar. Sirih merah tidak boleh langsung terkena matahari dan akan tumbuh dengan baik jika menggunakan penutup (net) untuk mengurangi intensitas matahari.

### 2.1.3 Kandungan Kimia Tanaman Sirih Merah

Kandungan kimia tanaman sirih merah (*Piper crocatum*) belum diteliti secara detail. Menurut penelitian Wahyudi (2012), menyatakan dari hasil kromatogram, diketahui daun sirih merah mengandung senyawa-senyawa seperti minyak atsiri 4,2 % sepertiga bagiannya terdiri atas fenol-fenol yang khas yang disebut *betelfenol* atau *aseptosol*, *alkaloid*, *flavonoid* dan *polevenolad*. *Kavikol*,

yang khasiatnya sebagai bakterisida. *Cienol*, khasiatnya sebagai diedoran dan disinfektan. *Kariofilin*, khasiatnya sebagai antiseptik dan anastesi lokal.

Komposisi kimia dan komposisi minyak atsiri dalam 100 gram daun sirih dapat dilihat pada Tabel 2.1 dan Tabel 2.2

Tabel 2.1. Komposisi Kimia Daun Sirih dalam 100 gram Daun Sirih

Komponen Kimia	Jumlah
Air	85,4 mg
Protein	3.1 mg
Karbohidrat	6,1 mg
Serat	2,3
Yodium	3,4 mg
Mineral	2,3 mg
Kalsium	230 mg
Fosfor	40 mg
Besi ion	3,5 mg
Karoten	9600 iu
Kalium nitrat	0,26-0,42 mg
Tianin	70 mg
Riboflanin	30 mg
Asam nikotinal	0,7 mg
Vitamin c	5 mg

Sumber: Agustin (2005)

Dari Tabel 2.1 didapatkan bahwa dalam 100 gram daun sirih terdapat komposisi kimia seperti protein, karbohidrat, serat, yodium, mineral dan yang lainnya.

Tabel 2.2 Komposisi Minyak Atsiri dalam Daun Sirih

Komponen Kimia	Jumlah
Alkatekol	2,7-4,6 %
Kadinen	6,7-9,1 %
Karvakol	2,2-4,8 %
Kariofilen	6,2-11,9%
Kavibetol	0,0-1,2 %
Kavikol	5,1-8,2 %
Sineol	3,6-6,2 %
Eugenol	26,8-42,5 %
Eugenol metil eter	26,8-42,5 %

Sumber: Agustin (2005)

Dari Tabel 2.2 didapatkan bahwa komposisi minyak atsiri yang terdapat dalam daun sirih merah adalah *alkatekol*, *kadinen*, *karvakol*, *kariofilen*, *kavibetol*, *kavikol*, *sineol*, *eugenol* dan *eugenol metil eter*.

#### 2.1.4 Manfaat Tanaman Sirih Merah

Sebagai tanaman obat daun sirih merah mempunyai banyak manfaat dalam pengobatan tradisional, yaitu dapat menyembuhkan berbagai jenis penyakit. Penggunaan sirih merah dalam bentuk segar maupun ekstrak dapat menyembuhkan penyakit diabetes militus, hepatitis, batu ginjal, menurunkan kolesterol, mencegah *stroke*, asam urat, hipertensi, radang liver, radang prostat, radang mata, keputihan, maag, kelelahan, nyeri sendi dan memperhalus kulit (Bhakti, 2012).

#### 2.2. Kultur Jaringan

Kultur jaringan adalah teknologi yang dapat memperoleh tanaman baru dalam jumlah besar dengan waktu yang relatif singkat (Putri dkk, 2015). Awal dari kultur jaringan ini dilakukan untuk membuktikan teori totipotensi sel yaitu kemampuan satu sel untuk memperbanyak diri dan menghasilkan semua kemungkinan perkembangan yang dimungkinkan yang ditumbuhkan pada lingkungan yang aseptik. Kultur *in vitro* yang biasa dilaksanakan yaitu kultur organ (*organ culture*), merupakan kultur yang diinisiasi dari bagian-bagian tanaman seperti ujung akar, pucuk aksilar, daun, bunga, buah muda, dan sebagainya (Dwi dkk, 2012). Kultur jaringan juga banyak digunakan dalam bidang pertanian seperti untuk perbaikan sifat genetik tanaman, memperoleh klon yang bebas penyakit dan pelestarian plasma nutfah. Menurut Intias (2012) kultur jaringan akan lebih besar persentase keberhasilannya bila menggunakan jaringan meristem, karena jaringan meristem merupakan jaringan muda yang selalu aktif membelah, dindingnya tipis, belum mempunyai penebalan dari zat peptin, plasmanya penuh dan vakuolanya kecil-kecil.

Keuntungan perbanyakan secara *in vitro* melalui organogenesis langsung adalah: (1) waktu perbanyakan lebih cepat; (2) jumlah bibit yang dihasilkan tidak terbatas; (3) jumlah eksplan yang digunakan kecil (tunas terminal aksilar); (4) bebas hama dan penyakit; (5) menggunakan lahan sempit; dan (6) genotipe sama dengan induknya (Surachman, 2011). Keberhasilan perbanyakan *in vitro* dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain respon tanaman, jenis media tumbuh yang digunakan vitamin dan zat pengatur tumbuh (ZPT) yang tepat, serta kondisi lingkungan kultur (Kristina, 2012).



Faktor pembatas dalam keberhasilan kultur jaringan adalah kontaminasi yang dapat terjadi pada setiap saat dalam masa kultur. Kontaminasi dapat berasal dari: (1) Eksplan, baik eksternal maupun internal; (2) Mikroorganisme yang masuk ke dalam media; (3) Botol tanam atau alat-alat tanam yang kurang steril; (4) Lingkungan kerja dan ruang kultur yang kotor; dan (5) Kecerobohan dalam pelaksanaan (Elfiani dan Jakoni, 2015).

### 2.3. Zat Pengatur Tumbuh

Zat pengatur tumbuh merupakan senyawa eksogen yang memiliki peran sebagai pengatur pertumbuhan dan perkembangan dalam pembentukan tunas, akar dan kalus, baik yang bersifat organogenesis maupun morfogenesis (Lestari, 2011). Teknik kultur *in vitro* dengan memanfaatkan zat pengatur tumbuh bergantung kepada tujuan yang ingin dicapai berdasarkan kepada jenisnya masing-masing. Zat pengatur tumbuh terbagi ke dalam lima kelompok, yakni auksin, sitokinin, giberalin, etilen, dan asam absisat. Kelompok ZPT yang sering digunakan dalam kultur jaringan adalah auksin dan sitokinin.

Auksin merupakan senyawa seperti indolasetat yang berfungsi untuk merangsang pembesaran sel, pemanjangan sel, dan pembentukan akar adventif. Kelompok auksin yang paling banyak digunakan dalam kultur jaringan adalah (2,4-D). Penambahan 2,4-D pada media dapat menginduksi kalus semakin cepat karena 2,4-D lebih mudah berdifusi ke dalam jaringan tanaman akibat adanya luka irisan sehingga 2,4-D yang ditambahkan akan membantu auksin endogen untuk menstimulasi atau merangsang pembelahan sel terutama sel disekitar area luka (Yelinitis, 2012). Pemberian auksin dengan konsentrasi rendah akan meningkatkan pembentukan akar adventif, sementara apabila dilakukan peningkatan konsentrasi auksin dapat menstimulasi pembentukan kalus dan menekan pertumbuhan morfogenesis (Zulkarnain, 2009). Adanya peningkatan tekanan osmotik, sintesa protein, dan meningkatkan permeabilitas sel yang dapat melubakkan dinding sel hingga tekanan dinding sel berkurang dan adanya peningkatan volume sel merupakan indikasi aktifnya auksin (Nisak dkk. 2012).

Sitokinin merupakan senyawa yang berfungsi untuk meningkatkan pembelahan sel dan mengatur pertumbuhan tanaman. Selain itu, sitokinin dapat meningkatkan proliferasi pucuk, dan morfogenesis pucuk. Keterbatasan



persediaan sitokinin dalam media kultur, akan menghambat pembelahan sel jaringan. Penggunaan sitokinin juga dapat menghambat pertumbuhan akar, dan menghalangi pengaruh auksin dalam proses pembentukan akar pada spesies tertentu (Andrayani, 2010). Kelompok sitokinin yang banyak digunakan dalam kultur jaringan adalah benziladenin (BA atau BAP) hal ini dikarenakan sifat BAP yang stabil, mudah diperoleh dan lebih efektif dibandingkan kinetin. Pemberian ZPT tersebut pada sel maupun kalus juga dapat mempengaruhi produksi senyawa metabolit sekunder tertentu (Wardani dkk. 2004). Perbandingan konsentrasi sitokinin lebih besar dari auksin, maka akan menstimulasi pertumbuhan tunas dan daun. Apabila sebaliknya akan mengakibatkan stimulasi pada pembentukam akar dan kalus (Intias, 2012).

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



### III. MATERI DAN METODE

#### 3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Desember – Februari 2019 di Laboratorium Kultur Jaringan Balai Benih Induk (BBI) Padang Marpoyan.

#### 3.2 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah daun tanaman sirih merah, media *Murashige and Skoog*, agar-agar, gula, akuades, sabun, *chlorox*, spritus, alkohol 70%, BAP, 2-4-D, betadine, *dithane* dan *agrept*.

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah botol kultur, bunsen, *Laminar Air Flow Cabine* (LAFB), *petridish*, pinset, pisau bedah (*scalpel*), timbangan analitik, plastik *prophopilen* (PP), *hand sprayer*, karet gelang, *magnetik stirer*, *hot plate*, labu ukur, gelas beker, *erlemeyer*, pH meter, *autoclave*, pipet ukur, bunsen, aluminium foil, kertas label, dan rak kultur.

#### 3.3 Metode Penelitian

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang disusun secara faktorial dengan dua faktor perlakuan.

a. Perlakuan pertama yaitu penambahan 2,4-D yang terdiri dari 3 taraf konsentrasi yaitu :

D0 0 ppm 2,4-D (Kontrol)

D1 0,5 ppm 2,4-D

D2 1 ppm 2,4-D

b. Perlakuan kedua yaitu penambahan BAP yang terdiri atas 3 taraf konsentrasi yaitu:

B0 0 ppm BAP (Kontrol)

B1 1 ppm BAP

B2 2 ppm BAP



- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
  2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Kombinasi perlakuan pada induksi kalus tanaman sirih merah (*Piper crocatum* Ruiz and Puv.) dapat dilihat pada Tabel 3.1

Tabel 3.1. Kombinasi Perlakuan pada Induksi Kalus Tanaman Sirih Merah (*Piper crocatum* Ruiz and Puv.)

2,4-D	BAP		
	B0	B1	B2
D0	D0B0	D0B1	D0B2
D1	D1B0	D1B1	D1B2
D2	D1B0	D2B1	D2B2

Berdasarkan Tabel 3.1 maka diperoleh 9 kombinasi perlakuan, masing-masing perlakuan diulang sebanyak 10 kali sehingga terdapat 90 unit satuan percobaan. Setiap perlakuan terdiri atas satu ekplan, sehingga terdapat 90 ekplan yang dibutuhkan.

### 3.4. Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan melalui beberapa tahapan yakni sterilisasi alat, pembuatan media tanam, sterilisasi eksplan, penanaman eksplan dan pengamatan.

#### 1. Sterilisasi Alat

Peralatan meliputi botol kultur, *scalpel*, *petridish*, dan pinset dicuci dengan menggunakan sabun cuci, dibilas, lalu dikeringkan, kemudian bungkus dengan kertas koran (kecuali botol kultur). Semua alat tersebut disterilisasi dengan *autoclave* selama 1 jam 45 menit.

#### 2. Pembuatan Media Tanam

Pada penelitian ini media yang perlukan yaitu 300 ml setiap perlakuannya. Pembuatan media diawali dengan menimbang media M.S sebanyak 1.329, kemudian agar sebanyak 1.9 gr dan gula sebanyak 9 gr. Bahan-bahan yang sudah ditimbang dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer, kemudian dilarutkan dengan akuades sampai volume larutan mencapai 300 ml. Selanjutnya larutan media tersebut diukur pH-nya berkisar 5,6-5,8, apabila pH terlalu rendah maka dilakukan penambahan NaOH dan bila pH terlalu tinggi ditambahkan dengan HCl. Kemudian dihomogenkan di atas *magnetic stirrer* lalu dipanaskan di atas *hot plate* hingga mendidih. Media yang sudah homogen lalu dituang ke dalam botol kultur



sebanyak 10 ml dan ditutup rapat dengan aluminium foil. Botol yang telah berisi media kemudian disterilisasi dengan mesin *autoclave* selama 1 jam 45 menit dan disimpan di ruang penyimpanan bila telah selesai.

### 3. Sterilisasi Eksplan

Percobaan sterilisasi diawali dengan membersihkan eksplan dengan merendam eksplan menggunakan detergen selama 5 menit, lalu dicuci hingga bersih dibawah air mengalir. Rendam dengan fungisida *dithane* 1%, bakterisida *agrept* 1%, lalu dicuci hingga bersih dengan akuades. Kemudian dilakukan perendaman dengan menggunakan *clorox* 20%, 10% selama 10 menit, lalu dibilas dengan akuades steril sebanyak 3 kali. Rendam dengan alkohol 5% selama 5 menit lalu dibilas dengan akuades sebanyak tiga kali. Rendam dengan 2 tetes *tween* selama 10 menit lalu dibilas dengan akuades steril sebanyak 2 kali.

### 4. Penanaman Eksplan

Eksplan yang digunakan adalah bagian daun plumula. Penanaman eksplan dilakukan dengan menggunting sekeliling bagian daun kemudian memotongnya menjadi bagian yang kecil untuk di tanam. Bagian mulut botol dipanaskan terlebih dahulu dengan lampu bunsen untuk mencegah terjadinya kontaminasi. Kemudian eksplan ditanam pada media dengan pinset steril. Sebelum digunakan maka *scalpel* dan pinset selalu dipanaskan untuk menjaga sterilisasi alat. Sebelum ditutup, mulut botol dipanaskan kembali. Kemudian botol ditutup dengan aluminium foil dan dilapisi dengan plastik *prophopilen* (PP). Beri label pada botol sesuai perlakuan dan tanggal penanamannya.

## 3.5. Parameter Penelitian

### a. Waktu Pembentukan Kalus

Pengamatan dilakukan setiap hari dengan menghitung hari saat kalus pertama kali terbentuk yang dinyatakan dalam hari setelah induksi (HSI). Munculnya kalus ditandai dengan pembengkakan atau munculnya jaringan berwarna putih kehijauan pada permukaan eksplan. Parameter ini dianalisis dengan menggunakan sidik ragam (ANOVA)



## Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

b. Warna Kalus

Warna Kalus

Pengamatan warna kalus dilakukan pada akhir pengamatan. Penentuan warna kalus ditetapkan berdasarkan keterangan warna kalus yaitu hijau, hijau keputihan, putih kekuningan, kuning kecoklatan, coklat dan sebagainya. Parameter ini di bahas secara deskriptif dengan mengamati secara visual.

c. Tekstur Kalus

Tekstur Kalus

Pengamatan tekstur kalus dilakukan pada akhir pengamatan dengan mengamati tekstur kalus yang terbentuk, apakah termasuk kalus yang kompak atau remah. Kalus remah yaitu kalus yang membentuk ikatan antar selnya tampak renggang, mudah dipisahkan dan jika diambil dengan pinset, kalus mudah pecah dan ada yang menempel pada pinset, sedangkan kalus yang kompak mempunyai tekstur yang sulit untuk dipisahkan dan terlihat padat. Parameter ini di bahas secara deskriptif dengan mengamati secara visual.

d. Persentase Kalus Terbentuk

Persentase Kalus Terbentuk

Jumlah kalus yang berhasil terbentuk dari seluruh eksplan yang dikulturkan. Pengamatan ini dilakukan pada akhir pengamatan. Parameter ini dianalisis dengan menggunakan sidik ragam (ANOVA).

## 3.6 Analisis Data

Model linear Rancangan Acak Lengkap (RAL) dua faktor menurut Mattjik dan Sumertajaya (2006) adalah:

$$Y_{ij} = \mu_i + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ji} + \epsilon_{ijk}$$

$i = 1, 2, 3, 4, 5, \dots, a$

$j = 1, 2, 3, 4, 5, \dots, b$

$k = 1, 2, 3, 4, 5, \dots, r$

$Y_{ij}$  = Pengamatan pada faktor A taraf ke-i faktor b taraf ke-j dan ulangan ke-k.

$\mu$  = Rataan umum

$\alpha_i$  = Pengaruh faktor A taraf ke-i.

$\beta_j$  = Pengaruh faktor B taraf ke-j.

$(\alpha\beta)_{ji}$  = Pengaruh interaksi faktor A taraf ke-i dan faktor B taraf ke-j.

$\epsilon_{ij}$  = Pengaruh acak pada perlakuan ke-i dan dengan ulangan ke-j.



Pengaruh galat percobaan pada faktor A taraf ke-i faktor B pada taraf ke-j dan pada ulangan ke-k

Tabel 3.2. Analisis Varians Rancangan Acak Lengkap

SK	DB	JK	KT	F <sub>hitung</sub>	F <sub>tabel</sub>	
					5%	1%
A	(A-1)	JKP	JKP/(A-1)	KTP/KTG		
B	(B-1)	JKP	JKP(B-1)	KTP/KTG		
A x B	(AB-1)	JKP	JKP(AB-1)	KTP/KTG		
Galat	t(r-1)	JKG	JKG/t(r-1)			
Total	tr-1	JKT	-	-	-	-

Analisis kualitatif meliputi data visual seperti warna kalus dan tekstur kalus dianalisis dengan menggunakan metode deskriptif. Uji kuantitatif yang meliputi waktu munculnya kalus dan persentase terbentuknya kalus dianalisis dengan uji Annova taraf 5 % yang digunakan untuk menguji pengaruh tiap-tiap perlakuan. Kaidah keputusan dari uji Annova ini adalah :

Apabila  $F_{hitung} > F_{tabel\ 5\ \%}$  maka hasilnya berbeda nyata

$F_{hitung} < F_{tabel\ 5\ \%}$  maka hasilnya tidak berbeda nyata

Uji lanjut yang digunakan adalah Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) pada taraf 5%,

## V. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

1. Perlakuan 2,4-D 1 ppm dapat menginduksi kalus tanaman sirih merah dengan persentase terbentuknya kalus sebesar 100%
2. Perlakuan BAP 1 ppm dapat menginduksi kalus tanaman sirih merah dengan persentase terbentuknya kalus sebesar 40%
3. Terdapat interaksi pada perlakuan 1 ppm 2,4-D + 0 ppm BAP terhadap persentase terbentuknya kalus yaitu sebesar 100%

### 5.2 Saran

Untuk melakukan induksi kalus pada tanaman sirih merah (*Piper crocatum* Ruiz and Puv.) dapat dilakukan dengan menggunakan penambahan 1ppm 2,4-D pada media.

## DAFTAR PUSTAKA

- Andaryani, S. 2010. Kajian Penggunaan Berbagai Konsentrasi BAP dan 2,4-D Terhadap Induksi Kalus Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) Secara *In vitro*. *Skripsi*. Universitas Sebelas Maret.
- Agustina, M., M.N. Isda dan S. Fatonah. 2015. Induksi Kalus dari Eksplan Daun *In vitro* Keladi Tikus (*Typhonium* Sp.) dengan Perlakuan 2,4-D dan Kinetin. *Jurnal Biologi*, 8(1): 32-39.
- Agustin, W., dan Dian. 2005. Perbedaan Khasiat Bahan Irigasi Antara Hydrogen Peroksida 3% dan Infusum Daun Sirih 20% Terhadap Bakteri Mix. *Dent. J.* 38(1):45-47.
- Arambewela LSR. 2005. Antidiabetic Activities Of Aqueous And Ethanolic Extracts of *Piper betle* leaves in rats. *J of Ethno Pharmacology*, 102: 239-245.
- Agil F, I. Ahmad dan A. Mehmood. 2006. Antioxidant And Free Radical Scavenging Properties Of Twelve Traditionally Used Indian Medical Plants. *Turk J Biol*, 30: 177-183.
- Bhakti, W. S. 2012. Daya Anti Bakteri Ekstrak Daun Sirih Merah (*Piper crocatum*) Sebagai Bahan Irigasi Saluran Akar terhadap *Streptococcus viridans*. *Skripsi*.
- Candrasari, A., M. A. Romas dan O. R. Astuti. 2012. Uji Daya Antimikroba Ekstrak Etanol Daun Sirih Merah (*Piper Crocatum* Ruiz & Pav.) Terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus Aureus* Atcc 6538, *Eschericia Coli* Atcc 11229 Dan *Candida albicans* Atcc 10231 Secara *In vitro*. *Jurnal Biomedika*, 4(1): 9-16.
- Duarte J. 2001. Antihypertensive Effects Of The Flavonoid Quercetin In Spontaneously Hypertensive. *British Journal of Pharmacology*, 133: 117-124.
- Departemen Kesehatan. 2009. Nilai Perdagangan Jamu di Indonesia Rp 4 trilyun per tahun. Diunduh 2018 Oktober 2019.
- Dw N. M., Waeniati, Muslimin dan N. Suwastika. 2012. Pengaruh Penambahan Air Kelapa dan Berbagai Konsentrasi Hormon 2,4-D Pada Medium Ms dalam Menginduksi Kalus Tanaman Anggur Hijau (*Vitis vinifera* L.). *Jurnal Natural Science*, 1(1): 53-62.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



- Elfiani dan Jakoni. 2015. Sterilisasi Eksplan dan Sub Kultur Anggrek, Sirih Merah dan Krisan Pada Perbanyakan Tanaman Secara *In vitro*. *Jurnal Dinamika Pertanian*, 30(2): 117-124. .
- Intias, S. 2012. Pengaruh Berbagai Konsentrasi 2,4-D dan BAP Terhadap Pembentukan Kalus Purwoceng (*Pimpinella pruatjan*) Secara *In vitro*. *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret. Surakarta
- Indah, P.N. dan D. Ermavitalini. (2013). Induksi Kalus Daun Nyamplung (*Calophyllum inophyllum* Linn.) pada Beberapa Kombinasi Konsentrasi 6-Benzylaminopurine (BAP) dan 2,4-Dichlorophenoxyacetic Acid (2,4-D). *Jurnal Sains Dan Seni Pomits*, 2(1): 2337-3520.
- Jimenez, V.M. 2001. Regulation of in vitro somatic embryogenesis with emphasis on the role of endogenous hormones. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, 13(2):196-223.
- Juliantina, F., D. A. Citra dan B. Nirwani. 2009. Manfaat Sirih Merah (*Piper crocatum*) sebagai Agen Antibakterial terhadap Bakteri Gram Positif dan Gram Negatif. *Jurnal Kedokteran dan Kesehatan Indonesia*, 1(1): 12-20.
- Junairiah, D. M. Pratiwi dan E. S. W. Utami. 2016. Pengaruh Variasi Zat Pengatur Tumbuh 2,4 D dan Kinetin Terhadap Induksi Kalus Sirih Merah (*Piper crocatum* Ruiz dan Pav). *Porsiding Seminar Nasional Biologi*: 33-39.
- Junairiah, Purnomo, E. S. W. Utami dan L. Sulistyorini. 2018. Callus Induction of *Piper betle* Var Nigra Using 2,4-Dichlorofenoxyacetic Acid and 6-Benzil Amino Purin. *Julnal Biosaintifika*, 10 (3):588-596.
- Junairiah, N.I. Zuraidahssanaaz, F. N. Izdihar dan Y.S.W. Manuhara. 2017. Callus induction of leaf explant *Piper betle* L. Var Nigra with combination of plant growth regulators *Indole-3-Acetic Acid* (IAA), *Benzyl Amino Purin* (BAP) and kinetin. *AIP Conference Porceeding*. 1-8 hal.
- Kristina, N. N. dan S. F. Syahid. 2012. Pengaruh Air Kelapa Terhadap Multiplikasi Tunas *In vitro*, Produksi Rimpang, dan Kandungan *Xanthorrhizol* Temulawak di Lapangan. *Jurnal Littri*, 18(3): 125-134.
- Kartika, L., A. Kianto dan Ekawati. 2013. Kecepatan Induksi Kalus dan Kandungan *Euglenol* Sirih Merah yang Diperlukan Menggunakan Variasi Jenis dan Konsentrasi Auksin. *Skripsi*. Universitas Atma Jaya, Yogyakarta
- Khaiyiah, S., N.A., Habibah dan Sumadi. 2012. Pertumbuhan Daun Mahkota Dewa (*Gynura procumbens* Lour Merr) Dengan Kombinasi 2,4-D dan Kinetin Secara *In vitro*. *Biosanintifika*, 4(2).

- Lestari, E.G. 2011. Peranan Zat Pengatur Tumbuh dalam Perbanyak Tanaman melalui Kultur Jaringan. *Jurnal AgroBiogen*, 7(1): 63-68.
- Maryati, H. dan Suharmiati. 2003. *Tanaman Obat untuk Mengatasi Penyakit Usia Lanjut*. Agromedia Pustaka. Jakarta. 73 hal.
- Mujahidah, F. 2014. Induksi Kalus Daun Sirih Merah (*Piper crocatum* Ruiz and Pav.) dengan Zat Pengatur Tumbuh 2,4-D dan NAA secara *in vitro* . *Skripsi*. Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya.
- Nadeak, Romasli., N. Anab dan E. Batara. 2012. Respon Eksplan Biji Gaharu (*Aquilaria malaccenis* Lamk.) terhadap Pemberian NAA dan BAP Secara *In vitro*. Program Studi Kehutanan. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara.
- Nisak, K., N.Tutik dan P.I. Kristanti. 2012. Pengaruh Kombinasi Konsentrasi ZPT NAA dan BAP pada Kultur Jaringan Tembakau (*Nicotiana tabacum* var. Prancak). *Jurnal Sains dan Seni Pomits*, 1(1). 1-6.
- Putri, A. H., E. T. Haryono dan D. Purnomo. 2015. Optimalisasi Kultur Jaringan Bawang Putih dengan Variasi Konsentrasi Ekstrak Ragi. *Journal of Sustainable Agriculture*, 30(1): 30-32.
- Prabakti, H. D., D. P. Restanto dan S. Avivi. 2017. Pengaruh Macam Eksplan Dan Konsentrasi 2,4-D Terhadap Induksi Kalus Kluwek (*Pangium edule* Reinw.) Secara *In Vitro*. *Gontor AGROTECH Science Journal*, 3(2): 39-58 hal.
- Pratiwi, I. dan I. Suswati. 2012. Efek Ekstrak Daun Sirih Merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav) Terhadap Pertumbuhan (*Streptococcus Pneumoniae*). *Jurnal Kedokteran*, 8(1): 1-5.
- Santika, KJ. 2000. Inhibition Of Alpha Glukocidase and Amylase By Luteolin Flafonoid. *J Bio Sci Bioteknol Biochem*, 64(11): 2458-2461.
- Surachman, D. 2011. Teknik Pemanfaatan Air Kelapa untuk Perbanyak Nilam Secara *In vitro*. *Buletin Teknik Pertanian*, 16(1): 31-33.
- Sampurno, H. 1999. Pengembangan dan Pemanfaatan Tumbuhan Obat Indonesia. *Paper Presented at The National Seminar on Medicinal Plants From Indonesia Tropical Forest*. 28 April 1999. Bogor, Indonesia.
- Syahefa, E. 2006. Resep Sirih Wulung untuk Putih Merona Hingga Kanker Ganas, dalam *Majalah Trubus*, 37(434): 88.
- Ulfa, M. B., 2011. Penggunaan 2,4-D Untuk Induksi Kalus Kacang Tanah. *Media Litbang Sulteng*, 4(2): 137- 141.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Wahyudi, R. W. 2012. Perbedaan Efektifitas Antibakteri Antara Ekstrak Daun Sirih Hijau (*Piper betle* L.) dan Ekstrak Daun Sirih Merah (*Piper crocatum*) Terhadap *porphyromonas gingivalis*. Skripsi. Fakultas Kedokteran Gigi. Universitas Jember.

Wardita, H. D dan Y. Yulmira. 2011. Pertumbuhan Kalus Kentang Pada Beberapa Zat Pengatur Tumbuh. *Jurnal Jerami*, 4(3): 169-174.

Wardani, D.P., Solichatun dan A.D. Setyawan. 2004. "Pertumbuhan dan Produksi Saponin Kultur Kalus *Talinum paniculatum* Gaertn. pada Variasi Penambahan Asam 2,4-Diklorofenoksi Asetat (2,4-D) dan Kinetin. *Biofarmasi*, 2(1): 35-43.

Yulmira, R. 2011. Daya Anti Mikroba Ekstrak dan Fraksi Daun Sirih Merah (*Piper betle* lim). *Jurnal Ilmu Dasar*, 12(1): 6-12.

Yeliditis. 2012. Pembentukan Kalus Remah Dari Eksplan Daun Ramin (*Gonystylus bancanus* (Miq) Kurz.). *Julnal Pemuliaan Tanaman Hutan*, 6(3): 181-194

Zulkarnain. 2009. Kultur Jaringan Tanaman. *Solusi Perbanyakan Tanaman Budidaya*. Editor, Rini Rachmatika. Ed. 1, Cet. 1. Bumi Aksara. Jakarta. 250 hal.

Zuraidassanaaz, N. I. 2016. Induksi Kalus Eksplan Daun Sirih Hitam (*Piper betle* L.) dengan Kombinasi Konsentrasi Zat Pengatur Tumbuh *Indole-3-Acetic Acid* (IAA) dan *Benzyl Amino Purin* (BAP). Skripsi. Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga.



## LAMPIRAN

Lampiran 1. Lay Out Penelitian Induksi Kalus Sirih Merah

Faktor A	Ulangan	Faktor B		
		B0	B1	B2
D0	1	D0B0	D0B1	D0B2
	2	D0B0	D0B1	D0B2
	3	D0B0	D0B1	D0B2
	4	D0B0	D0B1	D0B2
	5	D0B0	D0B1	D0B2
	6	D0B0	D0B1	D0B2
	7	D0B0	D0B1	D0B2
	8	D0B0	D0B1	D0B2
	9	D0B0	D0B1	D0B2
	10	D0B0	D0B1	D0B2
D1	1	D1B0	D1B1	D1B2
	2	D1B0	D1B1	D1B2
	3	D1B0	D1B1	D1B2
	4	D1B0	D1B1	D1B2
	5	D1B0	D1B1	D1B2
	6	D1B0	D1B1	D1B2
	7	D1B0	D1B1	D1B2
	8	D1B0	D1B1	D1B2
	9	D1B0	D1B1	D1B2
	10	D1B0	D1B1	D1B2
D2	1	D2B0	D2B1	D2B2
	2	D2B0	D2B1	D2B2
	3	D2B0	D2B1	D2B2
	4	D2B0	D2B1	D2B2
	5	D2B0	D2B1	D2B2
	6	D2B0	D2B1	D2B2
	7	D2B0	D2B1	D2B2
	8	D2B0	D2B1	D2B2
	9	D2B0	D2B1	D2B2
	10	D2B0	D2B1	D2B2

### Keterangan

D0 = Kontrol

D1 = 0,5 ppm

D2 = 1 ppm

B0 = Kontrol

B1 = 1 ppm

B2 = 2 ppm

\* Setiap Perlakuan Terdiri dari 1 Unit Eksplan

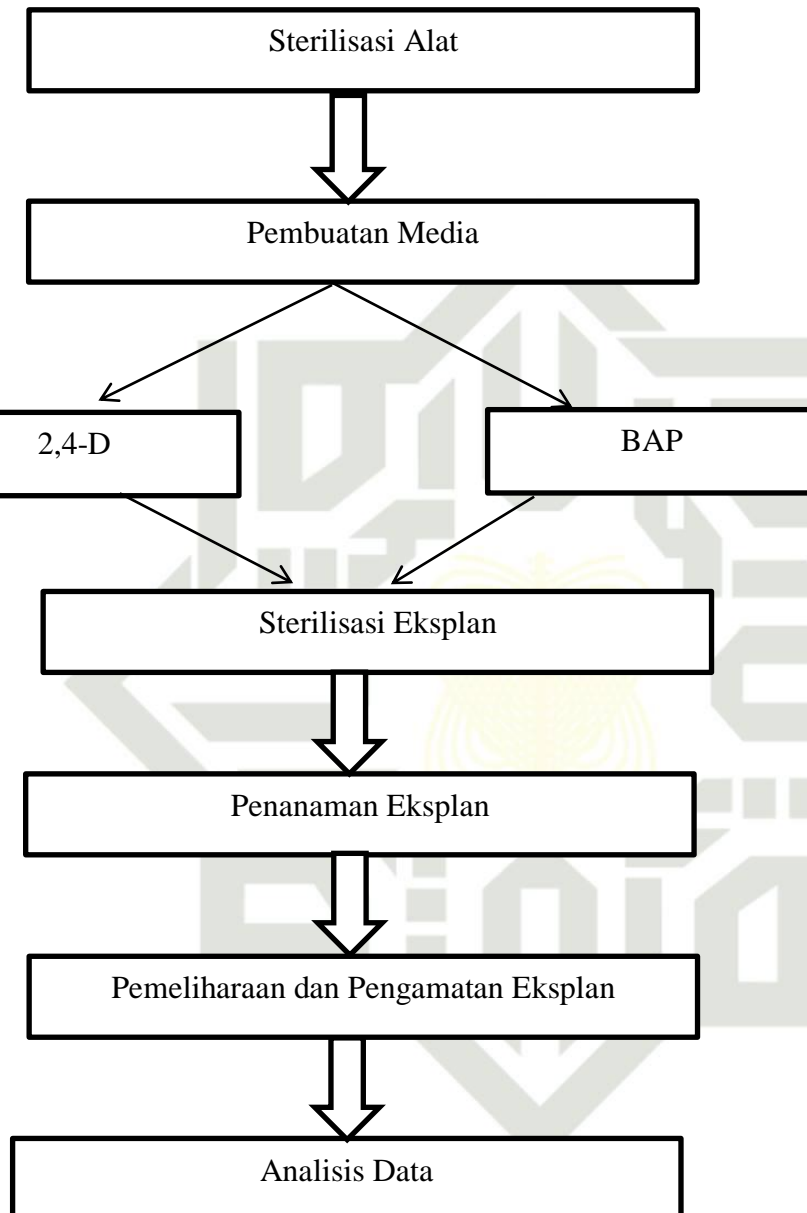
Lampiran 2. Komposisi Media *Murisasi* and *Skoog* (MS)

Stok	Komponen Penyusun	Komposisi (mg/l)	Kebutuhan ml/L media	Kebutuhan 300
1. Makronutrien	- $\text{NH}_4\text{NO}_3$ - $\text{KNO}_3$ - $\text{MgSO}_4$ - $\text{KH}_2\text{PO}_4$	1.650 1.900 370 170	20	6 ml
2. Mikronutrien	- KI - $\text{H}_3\text{BO}_3$ - $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ - $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ - $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ - $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ - $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	0,83 6,2 22,3 8,6 0,25 0,025 0,025	5	1,5 ml
3. Vitamin	- <i>Thiamin HCL</i> - <i>Pyridoxin H</i> - <i>Nicotine acid</i> - <i>Glysin</i>	0,1 0,5 0,5 2,0	5	1,5ml
4. Myo-inositol		100	10	3 ml
5. $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$		440	10	3 ml
6. $\text{Na}_2\text{EDTA}$		37,3	5	1,5 m
7. $\text{FeSO}_4$		27,8	5	1,5 ml
8. Gula		30.000	30g/L	9 gr
9. Agar		6500	6,5g/L	1,95 gr
10. pH		5,8-60	5,8-6	5,8-6 gr

### Lampiran 3. Bagan Alur Kegiatan Penelitian

Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau



#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Lampiran 4. Waktu Muncul Kalus (HSI)

Perlakuan (ppm)	Ulangan										Total	Rata-rata (Hari)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0 (2,4-D) + 0 (BAP)	-	-	-	39	-	-	-	-	-	-	1	39
0 (2,4-D) + 1 (BAP)	39	-	33	-	-	-	33	-	-	39	4	36
0 (2,4-D) + 2 (BAP)	-	-	25	-	25	-	-	25	-	-	3	25
0,5 (2,4-D) + 0 (BAP)	-	33	39	-	19	19	-	-	-	21	5	26.2
0,5 (2,4-D) + 1 (BAP)	-	33	-	-	25	-	39	-	18	-	4	28.75
0,5 (2,4-D) + 2 (BAP)	-	-	-	18	15	15	18	-	-	-	4	16.5
1 (2,4-D) + 0 (BAP)	15	15	15	25	15	15	15	15	15	15	10	16
1 (2,4-D) + 1 (BAP)	25	-	33	-	19	-	18	18	-	33	6	24.3
1 (2,4-D) + 2 (BAP)	-	-	-	15	-	-	-	-	25	19	3	19.6

Keterangan, - : Eksplan tidak membentuk kalus

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## Lampiran 5. Warna Kalus

Perlakuan (ppm)	Ulangan									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0 (2,4-D) + 0 (BAP)	*	*	*	C	*	*	*	*	*	*
0 (2,4-D) + 1 (BAP)	C	*	C	*	*	*	C	*	*	C
0 (2,4-D) + 2 (BAP)	*	*	PK	*	KK	*	*	C	*	*
0,5 (2,4-D) + 0 (BAP)	*	C	C	*	C	C	*	*	*	KK
0,5 (2,4-D) + 1 (BAP)	*	PK	*	*	PK	*	PK	*	PK	*
0,5 (2,4-D) + 2 (BAP)	*	*	*	PK	KK	C	C	*	*	*
1 (2,4-D) + 0 (BAP)	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
1 (2,4-D) + 1 (BAP)	C	*	C	*	KK	*	KK	PK	*	C
1 (2,4-D) + 2 (BAP)	*	*	*	PK	*	*	*	*	KK	C

Keterangan: C : Coklat  
 KK : Kuning Kecoklatan  
 PK : Putih Kekuningan  
 \* : Tidak muncul kalus

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Hak cipta dilindungi undang-undang

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## Lampiran 6. Tekstur Kalus

2,4-D (ppm)	BAP (ppm)		
	0	1	2
0	Kompak	Kompak	Kompak
0,5	Kompak	Kompak	Remah
1	Kompak	Kompak	Kompak

## Lampiran 7. Tekstur Kalus Seluruh Perlakuan

Perlakuan (ppm)	Ulangan									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0 (2,4-D) + 0 (BAP)	*	*	*	K	*	*	*	*	*	*
0 (2,4-D) + 1 (BAP)	K	*	K	*	*	*	K	*	*	K
0 (2,4-D) + 2 (BAP)	*	*	K	*	K	*	*	K	*	*
0,5 (2,4-D) + 0 (BAP)	*	K	K	*	K	K	*	*	*	K
0,5 (2,4-D) + 1 (BAP)	*	K	*	*	K	*	K	*	K	*
0,5 (2,4-D) + 2 (BAP)	*	*	*	R	K	K	K	*	*	*
1 (2,4-D) + 0 (BAP)	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K
1 (2,4-D) + 1 (BAP)	K	*	R	*	R	*	R	R	*	K
1 (2,4-D) + 2 (BAP)	*	*	*	K	*	*	*	*	K	K

Keterangan : Kompak (K), Remah (R)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



## Lampiran 8. Persentase Kontaminasi

Perlakuan (ppm)	MST								Jenis Kontaminasi		Persentase Kontaminasi (%)
	1	2	3	4	5	6	7	8	Bakteri	Jamur	
0 (2,4-D) + 0 (BAP)	1	2	3	3	-	-	-	-	3	6	90
0 (2,4-D) + 1 (BAP)	-	1	2	2	1	-	-	-	1	5	60
0 (2,4-D) + 2 (BAP)	1	1	3	1	1	-	-	-	2	5	70
0,5 (2,4-D) + 0 (BAP)	-	2	2	1	-	-	-	-	1	4	50
0,5 (2,4-D) + 1 (BAP)	-	2	3	1	-	-	-	-	1	5	60
0,5 (2,4-D) + 2 (BAP)	1	1	1	3	-	-	-	-	2	4	60
1 (2,4-D) + 0 (BAP)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
1 (2,4-D) + 1 (BAP)	-	2	2	-	-	-	-	-	2	2	40
1 (2,4-D) + 2 (BAP)	1	3	2	1	-	-	-	-	2	5	70
Total	4	14	18	12	2	-	-	-	14	36	500
Rata-rata Kontaminasi									1,5	4	55,50

Keterangan : MST : Minggu Setelah Tanam  
 - : Tidak kontaminasi

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
  2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Lampiran 9. Persentase Kalus Terbentuk

Perlakuan (ppm)	Ulangan										Total	Persentase Kalus Terbentuk
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0 (2,4-D) + 0 (BAP)	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-	1	10
0 (2,4-D) + 1 (BAP)	*	-	*	-	-	-	*	-	-	*	4	40
0 (2,4-D) + 2 (BAP)	-	-	*	-	*	-	-	*	-	-	3	30
0,5 (2,4-D) + 0 (BAP)	-	*	*	-	*	*	-	-	-	*	5	50
0,5 (2,4-D) + 1 (BAP)	-	*	-	-	*	-	*	-	*	-	4	40
0,5 (2,4-D) + 2 (BAP)	-	-	-	*	*	*	*	-	-	-	4	40
1 (2,4-D) + 0 (BAP)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	10	100
1 (2,4-D) + 1 (BAP)	*	-	*	-	*	-	*	*	-	*	6	60
1 (2,4-D) + 2 (BAP)	-	-	-	*	-	-	-	-	*	*	3	30
Total											40	400
Rata-rata												44.44

Keterangan, - : Eksplan tidak hidup

\* : Eksplan Tumbuh Kalus

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Lampiran 10. Hasil Analisis Sidik Ragam Waktu Muncul Kalus pada Taraf 5 %

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F	KK
A	2	707.2222222	353.6111111	2.15	0.1232 <sup>tn</sup>	81,96 <sup>t</sup>
B	2	157.4888889	78.7444444	0.48	0.6214 <sup>tn</sup>	
A*B	4	620.4444444	155.1111111	0.94	0.4436 <sup>tn</sup>	

Keterangan: tn : Tidak berbeda nyata pada taraf 5%, t : di transformasi menggunakan  $\sqrt{x + 0.5}$

#### DERAJAD BEBAS (DB)

Derajat bebas total (dbt)	$axb - 1$	$= 3 \times 3 \times 10 - 1 = 89$
Derajat bebas perlakuan (dbp)	$(ab - 1)$	$= 3 \times 3 - 1 = 8$
Derajat bebas faktor A (dba)	$(a - 1)$	$= 3 - 1 = 2$
Derajat bebas faktor B (dbb)	$(b - 1)$	$= 3 - 1 = 2$
Derajat bebas interaksi (dba*b)	$(a - 1)(b - 1)$	$= (3 - 1)(3 - 1) = 4$
Derajat bebas galat (dbg)	$dbt - dbp$	$= 89 - 8 = 81$

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Lampiran 11. Hasil Analisis Sidik Ragam Persentase Terbentuknya Kalus pada Taraf 5 %

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F	KK
A	2	0.62222222	0.31111111	1.47	0.2371 <sup>tn</sup>	25,45 <sup>t</sup>
B	2	2.02222222	1.01111111	4.76	0.0111 <sup>**</sup>	
A*B	4	2.37777778	0.59444444	2.80	0.0312 <sup>*</sup>	

Keterangan: tn : Tidak berbeda nyata pada taraf 5%

\* : Berbeda nyata

\*\* : Berbeda sangat nyata

t : di transformasi menggunakan  $\sqrt{x + 0.5}$

#### DERAJAD BEBAS (DB)

Derajat bebas total (dbt)  $axb \times r - 1 = 3 \times 3 \times 10 = 90 - 1 = 89$

Derajat bebas perlakuan (dbp)  $(ab - 1) = 3 \times 3 - 1 = 8$

Derajat bebas faktor A (dba)  $(a - 1) = 3 - 1 = 2$

Derajat bebas faktor B (dbb)  $(b - 1) = 3 - 1 = 2$

Derajat bebas interaksi (dba\*b)  $(a - 1)(b - 1) = (3 - 1)(3 - 1) = 4$

Derajat bebas galad (dbg)  $dbt - dbp = 89 - 8 = 81$

#### Duncan's Multiple Range Test for KT

Alpha 0.05

Error Degrees of Freedom 77

Error Mean Square 0.188613

Harmonic Mean of Cell Sizes 9.977604

NOTE: Cell sizes are not equal.

Number of Means 2 3 4 5 6 7 8 9

Critical Range .3872 .4074 .4208 .4305 .4381 .4442 .4492 .4534

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping Mean N COMBINASI

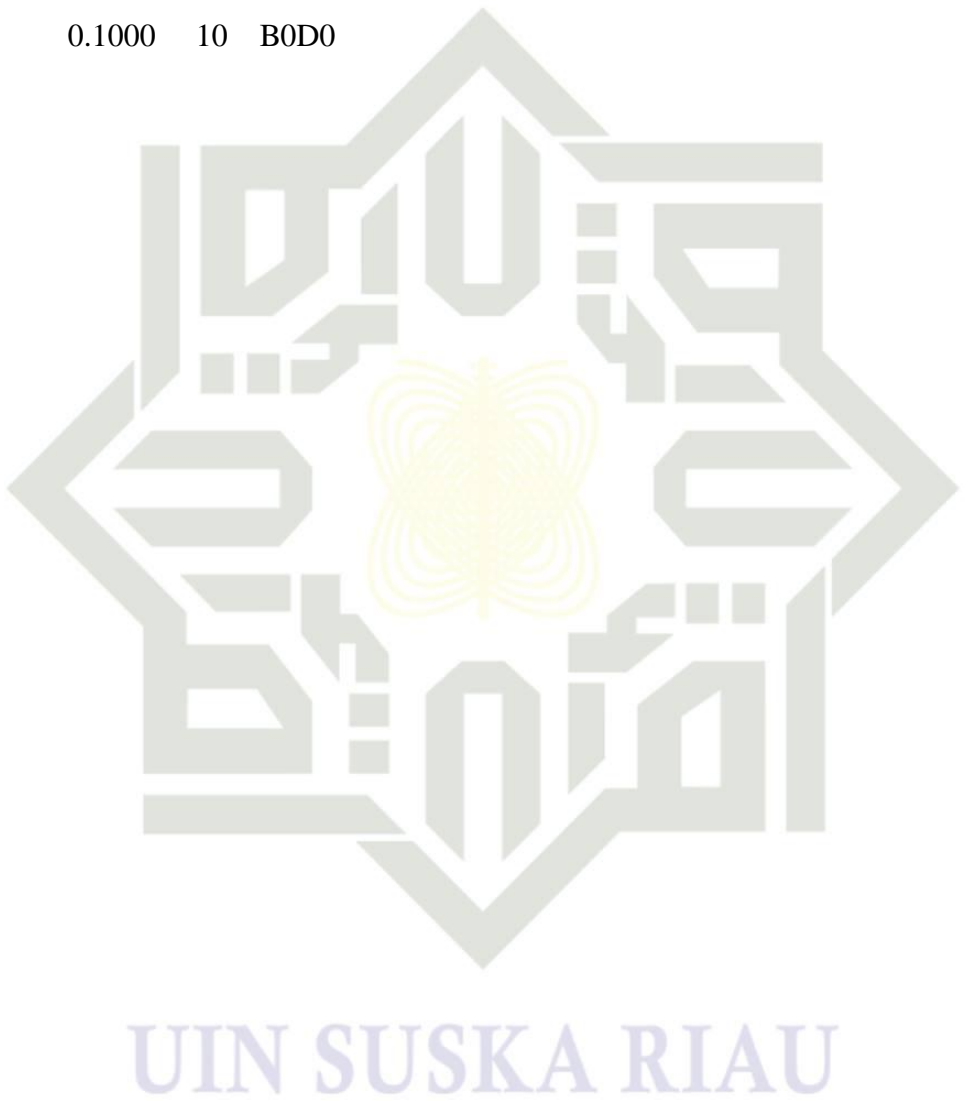
A 1.0000 10 B0D2

B 0.6000 10 B1D2

C 0.5000 10 B0D1

C  
C

0.4044	10	B2D1
0.4000	10	B1D0
0.4036	10	B1D1
0.3000	10	B2D0
0.3000	10	B2D2
0.1000	10	B0D0



#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## Lampiran 12. Dokumentasi Penelitian

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Timbangan Analitik



pH Meter



Bahan Sterilisasi



Laminar Air Flow



Alat Pembuatan Media



Botol Kultur



### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Penimbangan Bahan-bahan



Pemberian ZPT



Penghomogenan Media



Pemasakan Media



Pengisian Media dalam Botol



Penyimpan Media

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Suska

Perendaman Agrep+ Dithane



Perendaman degan Alkohol



Perendaman dengan Twen-20



Penanaman Eksplan